

運輸省 第四港湾建設局 正会員 山下博通
 北九州港管理組合 正会員 畑中 汪
 運輸省 第四港湾建設局 正会員 川上善久

I. まえがき

昭和44年度の西部支部研究発表会において、関門海峡全域を対象とした潮流の数値計算について報告した。この小論は、関門海峡内の日明防潮堤の建設、岬之町埠頭の建設に伴う近隣水域の潮流変化の計算と、響灘の潮流計算に関するもの²⁾の要約であり、その特色は海峡内の一部水域について、小格子間隔で、また強潮流部に境界を設けて計算したことである。

II. 日明防潮堤の潮流計算について

1. 計算の要目

a. 対象海域

計算の範囲は図-1のとおりである。

b. 格子および時間間隔

格子間隔（潮流矢と潮流矢）は80 m、時間間隔（潮位計算と潮流計算）は3.0 secとして、交互の格子で交互の時間に流速成分および潮位を計算する。全体の格子数は約4000である。

c. モデル

i). 現況（昭和45年12月）

ii). 日明防潮堤（長さ300 m）が現況に加わった場合。

d. 計算方法

基本的には44年度の研究発表会の報告と同じである。

しかし、境界条件としては、大潮時における東西両端の半日周潮（ M_2+S_2 、周期12時25分）を44年度の海峡全域を対象とする計算の1時間ごとの出力から求め、三次式で補間して入力した。

2. 基礎方程式と条件

44年度の研究発表会の報告と同じであり、防潮堤では、これと直角方向の流量成分を0とした。

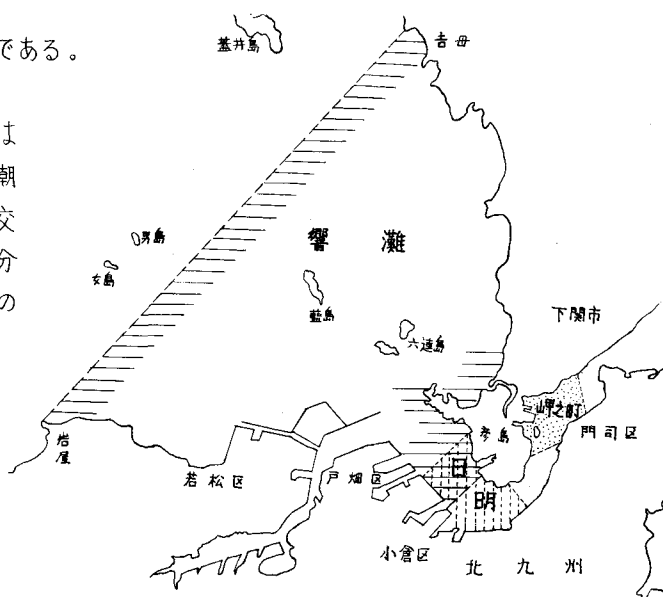


図-1 潮流計算の範囲

3. 差分計算の方法と問題点

44年度研究発表会の報告と同じであるが、以下に問題点について述べる。

a. 境界の入力について

境界線上での潮汐の実測値がないので、より広い範囲（海峡全体）の計算³⁾における、この計算の境界に近い一時間ごとの出力を用いた。三次の補間式を用いることにより、境界入力が滑らかになって、潮位振動を防止できた。

b. 平滑について

10分ごとに、各点の流量を平滑化した。考える点と周囲4点の流量値の差の平均値が Δ （絶対値）のとき、平滑量は $0.01 \times \frac{\Delta}{\Delta + a}$ とした。これにより平滑によるエネルギー損失をできるだけ少なくし、しかも効果的に平滑化して計算不安定を防いだ。

c. 計算安定の条件

$\frac{\Delta S}{\Delta t} > \sqrt{2g(D+h)}$ とした。ここにDは平均水深、hは潮汐の半振幅である。

4. 現況に対する計算と実測との比較

六連出し（問題とする防潮堤の沖合、計算範囲の中央部にある）では、東流、西流ともほぼ実測値に等しくすることができた。（この地点附近の潮流が実測値に合うように東境界の潮位を少し調整した）。西流時における流入口附近での流速の誤差が大きかった（図-2）。

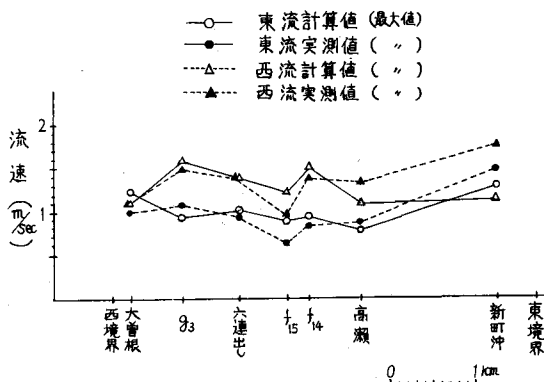


図-2 潮流計算値と実測値の比較

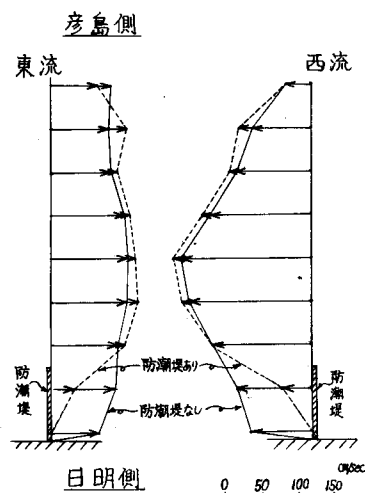


図-3 防潮堤による潮流変化

5. 日明防潮堤建設による潮流の変化

防潮堤建設により潮流は緩和される。その範囲は上流側450～550mから下流側1500mまでで幅は防潮堤の長さ（300m）にほぼ等しい。関門本航路の潮流はほとんど変化しない。しかし、防潮堤の延長上では最強時には10～20 cm/sec 速くなる（図-3）。フェリー泊地入口の潮流および東流時の日明泊地入口の潮流は効果的に緩和される。西流時の日明泊地入口の潮流は防潮堤によるほか航路しゅんせつによる緩和を期待すればよいであろう。

Ⅲ. 岬之町埠頭の潮流計算について

1. 計算の要目

a. 対象海域

計算の範囲は図-1のとおりである。

b. 格子および時間

格子間隔（潮流点と潮位点）は 75 m. 時間間隔（潮位計算と潮流計算）は 2.5 sec とした。

全体の格子数は約 2200 である。

c. モデル

i). 現況（昭和 45 年 12 月）

ii). 岬之町埠頭が現況に加わった場合。

d. 計算方法

日明防潮堤の場合と同様である。

2. 基礎方程式と条件

日明防潮堤の場合と同様である。

3. 差分計算の方法と問題点

日明防潮堤の場合と同様である。

4. 現況に対する計算と実測との比較

コシキ瀬（計算範囲の中央部）では、東流、西流ともほぼ実測値に等しくすることができた。

（この地先の潮流が実測値に合うように東、西境界の潮位を少し調整した）。コシキ瀬以外には信頼できる実測値がないので、水路部発行の潮流図と比較した。巖流島および門司側では計算値がやや大きく、日明同様流入口付近では流速誤差が大きいようであった。

5. 岬之町埠頭建設による潮流の変化

関門海峡の主潮流は全く変化しない。岬之町埠頭周辺の流速は全体としてやや緩和されるが、東、西流とも埠頭の下流端で 10 % 程度速くなる点がある。下関港の内部では流速は常に緩和される。

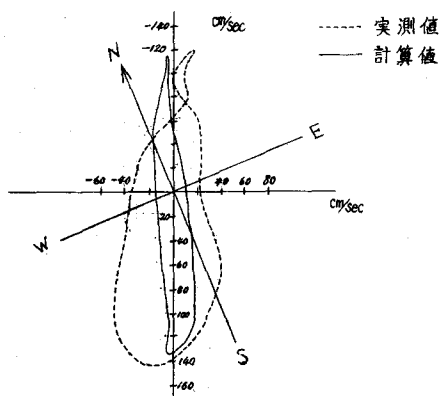


図-4 コシキ瀬における潮流計算値と実測値との比較

Ⅳ. 響灘の潮流計算について

1. 計算の要目

a. 対象海域

計算の範囲は図-1のとおりである。

b. 格子および時間間隔

格子間隔（潮流点と潮位点）は 500 m

時間間隔は（潮位計算と潮流計算）は 15

sec とした。全体の格子数は約 2500

である。

c. モデル

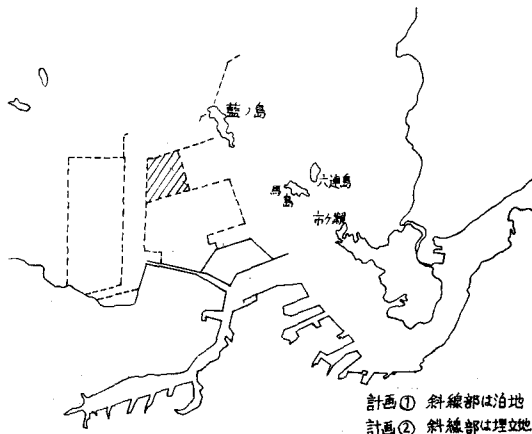


図-5 響灘開発計画

- i) 現況 (昭和 45 年 12 月)
- ii) 将来計画 ① (図-5 参照)
- iii) 将来計画 ② (図-5 参照)

表-1 響灘潮流計算値と実測値の比較

地 点	計 算 値		実 測 値		実測年月日
	内海向最大	外海向最大	内海向最大	外海向最大	
I=43 六連岬 J=10 G ₁	100 % _{Sec}	120 % _{Sec}	95 % _{Sec}	130 % _{Sec}	42年9月
I=38 笠瀬 J=13 G ₂	80	90	90	95	42年9月
I=36 舟瀬 J=15 219	70	80	75	80	42年9月
I=33 市ヶ瀬 J=14	45	30	55	20	40年
I=30 K ₂ J=23	25	50	15	30	43年8月
I=29 ㊦ J=26	20	25	25	25	36年8月
I=28 K ₇ J=19	20	25	5	10	43年8月
I=26 松瀬 J=13 K ₁	25	25	25	30	43年8月
I=19 ㊦ J=18	15	15	10	10	36年8月
I=33 ㊦ J=40	25	20	20	20	36年8月

d. 計算方法

基本的には 44 年度研究発表会の報告ⁱ⁾と同じである。東西両境界とも大潮時の潮汐を正弦曲線として与えたが、西境界の吉母 (半振幅 47 cm) 岩屋 (半振幅 55 cm) 間は直線的に変化するものとした。

2. 基礎方程式と条件

44 年度研究発表会の報告ⁱ⁾と同じである。

3. 差分計算の方法

44 年度研究発表会の報告ⁱ⁾と同じである。

4. 現況に対する計算と実測との比較

南風泊の潮差、潮時差ともに実測値と合わせることができた。海峡内の潮流はほぼ正確に実測値と一致した。響灘においても大体において良く合わせることができた。(表-1 参照)

5. 将来計画による潮流の変化

響灘埋立、防波堤建設、航路しゅんせつを内容とする将来計画 (図-5) が実施されても潮汐はほとんど変化しない。海峡部の潮流もほとんど変化しないといえる。その理由は埋立てや防波堤の建設は海峡部の潮流を弱め、航路のしゅんせつは航路内の潮流を強めるものと思われるが両者の影響はそれほど小さくなく、しかも相殺されるためであらう。市ヶ瀬から六連島の東を廻る水路でも潮流の変化はほとんどない。馬島~藍の島の南西水域においては藍の島の東西に延びる大防波堤建設のため潮流が緩和される。

V. あとがき

この計算により、従来の水理模型実験に代り、電子計算機によって関門海峡のような複雑な急潮流部においても安く、早く、正確に最小の労力で細密な潮流の予測ができるようになった。計算の基本を御指導いただいた気象庁、宮崎正衛博士ならびにこの計算を受託実施された、新日本製鉄株式会社の台文彦氏らに厚く謝意を表するものである。

参 考 文 献

- 1) 関門海峡潮流計算、宮崎正衛・川上善久、昭和 44 年度土木学会西部支部研究発表会論文集 IV-14 昭和 45 年 2 月
- 2) 関門海峡・響灘潮流計算報告書、運輸省第四港湾建設局、小倉調査設計事務所、昭和 46 年 7 月
- 3) 関門周辺調査報告書 IV 関門海峡潮流計算、運輸省第四港湾建設局、小倉調査設計事務所、昭和 45 年 3 月